

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-312636

(43)Date of publication of application : 24.11.1998

(51)Int.Cl.

G11B 20/10

(21)Application number : 09-117734

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.05.1997

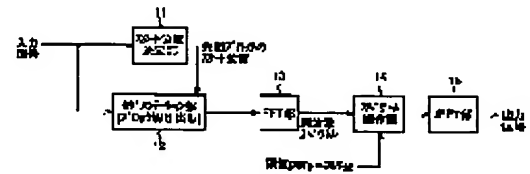
(72)Inventor : IMAI KENICHI

(54) SIGNAL PROCESSING DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an audio signal from being illegally copied.

SOLUTION: A digital audio signal in a prescribed block unit supplied via a segmentation part 12 is fast-Fourier-transformed by an FFT(fast Fourier transform) part 13, and a resultingly obtained frequency spectrum is supplied to a spectrum operating part 14. When the frequency spectrum is received from the FFT part 13 by the spectrum operating part 14, copyright information is comprised in its one spectrum component or more, and is outputted to an IFFT(inverted fast Fourier transform) part 15. In this IFFT part 15, the frequency spectrum from the spectrum operating part 14 is inverted-fast-Fourier-transformed in the same block unit as in the case of the FFT, thus outputting the audio signal with the copyright information buried in one spectrum component or more.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-312636

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 20/10

識別記号

F I

G 1 1 B 20/10

H

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-117734

(22) 出願日 平成9年(1997)5月8日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 今井 憲一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

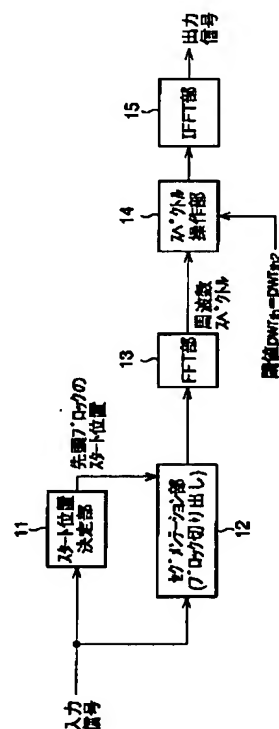
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 信号処理装置および信号処理方法、並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 オーディオ信号が不正にコピーされることを防止する。

【解決手段】 F F T 部 1 3 では、セグメンテーション部 1 2 を介して供給される所定のブロック単位のデジタルオーディオ信号が F F T され、その結果得られる周波数スペクトルが、スペクトル操作部 1 4 に供給される。スペクトル操作部 1 4 は、F F T 部 1 3 からの周波数スペクトルを受信すると、その 1 以上のスペクトル成分に、著作権情報を含ませ、I F F T 部 1 5 に出力する。I F F T 部 1 5 では、スペクトル操作部 1 4 からの周波数スペクトルが、F F T 部 1 3 による F F T の場合と同一のブロック単位で、逆 F F T され、これにより、スペクトル成分の 1 以上に著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号が出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 オーディオ信号を処理する信号処理装置であって、
前記オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませる処理を行う処理手段を備えることを特徴とする信号処理装置。

【請求項2】 前記処理手段は、マスキング効果によりマスキングされるスペクトル成分に、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項3】 前記処理手段は、前記著作権情報を含ませる処理として、前記オーディオ信号のスペクトル成分の1以上を0にする処理を行うことを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項4】 前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値の近傍にある1つに、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項5】 前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値の左または右に隣接するものに、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項6】 前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値の近傍にある複数のものに、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項7】 前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値の近傍にある複数のものの最大値または最小値に、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項8】 前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値から所定本数だけ離れた位置にあるものに、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項9】 前記処理手段は、
前記オーディオ信号を周波数分析し、その離散的なスペクトル成分を求める周波数分析手段と、
前記周波数分析手段が出力するスペクトル成分のうちの1以上を、前記著作権情報に対応する値に変更する変更手段と、
前記変更手段が出力するスペクトル成分を、時間軸上の信号に変換する変換手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項10】 前記周波数分析手段が前記オーディオ信号の周波数分析を開始する開始点を決定する決定手段をさらに備え、
前記周波数分析手段は、前記決定手段により決定された前記開始点から、前記オーディオ信号の周波数分析を開始することを特徴とする請求項9に記載の信号処理装置。

置。

【請求項11】 前記決定手段は、前記オーディオ信号の振幅の絶対値が所定の閾値を越えた時点を、前記開始点として決定することを特徴とする請求項10に記載の信号処理装置。

【請求項12】 前記所定の閾値は0であることを特徴とする請求項11に記載の信号処理装置。

【請求項13】 前記処理手段は、前記オーディオ信号のすべてにわたって、そのスペクトル成分の1以上に、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項14】 前記処理手段は、前記オーディオ信号の、所定の時間ごとのスペクトル成分の1以上に、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項15】 前記処理手段は、前記オーディオ信号が所定の条件を満たす場合に、そのスペクトル成分の1以上に、前記著作権情報を含ませることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

【請求項16】 前記所定の条件は、前記著作権情報を含ませようとしている前記スペクトル成分が所定の閾値以上または所定の閾値以下になっていることであることを特徴とする請求項15に記載の信号処理装置。

【請求項17】 前記所定の条件は、前記オーディオ信号のスペクトル成分のうち、その最大値と、前記著作権情報を含ませようとしているものの差分が、所定の閾値以上または所定の閾値以下になっていることであることを特徴とする請求項15に記載の信号処理装置。

【請求項18】 オーディオ信号を処理する信号処理方法であって、
前記オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませることを特徴とする信号処理方法。

【請求項19】 オーディオ信号が記録されている記録媒体であって、
前記オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が含まれていることを特徴とする記録媒体。

【請求項20】 オーディオ信号を処理する信号処理装置であって、
前記オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出する検出手段を備えることを特徴とする信号処理装置。

【請求項21】 前記検出手段により検出された前記著作権情報が改竄されているかどうかを判定する判定手段をさらに備えることを特徴とする請求項20に記載の信号処理装置。

【請求項22】 前記判定手段は、前記検出手段により正常に検出された前記著作権情報の数に基づいて、その

改竄がなされているかどうかを判定することを特徴とする請求項21に記載の信号処理装置。

【請求項23】 前記判定手段による判定結果に基づいて、前記オーディオ信号の再生、記録、送信、または受信を制御することを特徴とする請求項21に記載の信号処理装置。

【請求項24】 前記検出手段による前記著作権情報の検出結果に基づいて、前記オーディオ信号の再生、記録、送信、または受信を制御することを特徴とする請求項20に記載の信号処理装置。

【請求項25】 前記オーディオ信号を周波数分析し、その離散的なスペクトル成分を求める周波数分析手段をさらに備え、
前記検出手段は、前記周波数分析手段が出力する前記オーディオ信号のスペクトル成分の1以上に含まれている前記著作権情報を検出することを特徴とする請求項20に記載の信号処理装置。

【請求項26】 前記周波数分析手段が前記オーディオ信号の周波数分析を開始する開始点を決定する決定手段をさらに備え、
前記周波数分析手段は、前記決定手段により決定された前記開始点から、前記オーディオ信号の周波数分析を開始することを特徴とする請求項25に記載の信号処理装置。

【請求項27】 オーディオ信号を処理する信号処理方法であって、
前記オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出することを特徴とする信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号処理装置および信号処理方法、並びに記録媒体に関し、特に、例えば、CD (Compact Disc) などに記録されているオーディオ信号の不正なコピーを防止すること等ができるようにする信号処理装置および信号処理方法、並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、コンピュータの外部周辺装置として最近良く用いられているCD-ROM (Read Only Memory) ドライブなどでは、CDなどに記録されているオーディオ信号を、デジタル信号のまま読み出すことができ、このようにして読み出したデジタルのオーディオ信号は、コンピュータが内蔵するハードディスクなどに記録 (コピー) することが可能である。また、コンピュータが、例えば、デジタルオーディオ信号の入力インターフェイスとしてのデジタルオーディオボードを内蔵していたり、あるいは、そのようなボードをコンピュータに装備した場合には、CD-ROMドライブではなく、CDプレーヤでCDを再生し、そのデジタル出

力端子から出力されるデジタルのオーディオ信号を、デジタルオーディオボードを介して、コンピュータが内蔵するハードディスクに記録することができる。

【0003】一方、最近では、DAT (Digital Audio Tape) 装置や、CD-R (Recordable) ドライブなどの、デジタルのオーディオ信号をデジタル信号のまま記録することのできる装置が普及しつつある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従って、例えば、図20に示すように、正規のCDの制作者が正確したCD101を入手した者 (海賊盤制作者) は、そこに記録されているオーディオ信号の音質と同一 (ほぼ同一) の、いわゆる海賊盤としてのCD-R105を容易に作り出すことができる。

【0005】即ち、CD-ROMドライブ102において、CD101を再生し、それにより得られるデジタルのオーディオ信号を、コンピュータ103の内蔵するハードディスクに記憶させ、CD-Rドライブ104において、CD-R105に記録することで、CD101のコピーを制作することができる。

【0006】しかしながら、CD101のコピーとしてのCD-R105が、著作権者の許可なく制作されるのは、著作権者の利益が害され、好ましくない。また、CD-R105へのオーディオ信号の記録は、デジタル信号のまま行われるから、基本的に音質の劣化がない。従って、CD-R105を元に、図20における場合と同様にして、音質の劣化のない海賊盤を制作することができ、このように海賊盤から、さらに海賊盤が制作されるのも、著作権者の利益が害され、好ましくない。

【0007】ところで、例えば、CD (Compact Disc) には、デジタルのオーディオ信号の他、サブコードなどが記録されている。サブコードには、ISO 3901, JIS X 0308で規定されているISRC (International Standard Recording Code) と呼ばれる著作権に関するコードなどが記録されている。そして、ISRCには、国を表す国別コードや、会社を表す会社コード、レコーディングを行った年月日、レコーディングに関するユニークな番号としてのレコーディング番号などが含まれている。

【0008】そこで、海賊盤が制作されるのを防止するために、ISRCに、コピーを許可するかどうかのフラグを含め、そのフラグによって、コピーを制限する方法が考えられる。しかしながら、CD-ROMドライブにおいては、CDからオーディオ信号のみを読み出すことが可能であり、従って、ISRCが読み出されるとは限らない。さらに、ISRCを読み出すようにしたとしても、その改竄は比較的容易であり、従って、コピーを許可しない旨のフラグを記録しておいても、そのフラグを改竄して、音質の劣化のないコピーが不正に制作されることが予想される。

【0009】また、コピーを許可するかどうかのフラグ

を、オーディオ信号の中の、例えば、音質にあまり影響しないビットとしてのLSB (Least Significant Bit) などに配置する方法が考えられるが、オーディオ信号のLSBを取り出すのは容易であり、従って、やはり、その改竄も比較的容易に行うことができる。

【0010】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、オーディオ信号の不正なコピーを防止することができるようにするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の信号処理装置は、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませる処理を行う処理手段を備えることを特徴とする。

【0012】請求項18に記載の信号処理方法は、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませることを特徴とする。

【0013】請求項19に記載の記録媒体は、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が含まれていることを特徴とする。

【0014】請求項20に記載の信号処理装置は、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出する検出手段を備えることを特徴とする。

【0015】請求項27に記載の信号処理方法は、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出することを特徴とする。

【0016】請求項1に記載の信号処理装置においては、処理手段が、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませる処理を行うようになされている。

【0017】請求項18に記載の信号処理方法においては、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませるようになされている。

【0018】請求項19に記載の記録媒体においては、そこに記録されているオーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が含まれている。

【0019】請求項20に記載の信号処理装置においては、検出手段が、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出するようになされている。

【0020】請求項27に記載の信号処理方法においては、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する

著作権情報を検出するようになされている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を説明するが、その前に、特許請求の範囲に記載の発明の各手段と以下の実施の形態との対応関係を明らかにするために、各手段の後の括弧内に、対応する実施の形態（但し、一例）を付加して、本発明の特徴を記述すると、次のようになる。

【0022】即ち、請求項1に記載の信号処理装置は、オーディオ信号を処理する信号処理装置であって、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を含ませる処理を行う処理手段（例えば、図2に示すFFT（高速フーリエ変換）部13、スペクトル操作部14、およびIFFT（高速フーリエ逆変換部）15など）を備えることを特徴とする。

【0023】請求項9に記載の信号処理装置は、処理手段が、オーディオ信号を周波数分析し、その離散的なスペクトル成分を求める周波数分析手段（例えば、図2に示すFFT部13など）と、周波数分析手段が出力するスペクトル成分のうちの1以上を、著作権情報に対応する値に変更する変更手段（例えば、図2に示すスペクトル操作部14など）と、変更手段が出力するスペクトル成分を、時間軸上の信号に変換する変換手段（例えば、図2に示すIFFT部15など）とを有することを特徴とする。

【0024】請求項10に記載の信号処理装置は、周波数分析手段がオーディオ信号の周波数分析を開始する開始点を決定する決定手段（例えば、図2に示すスタート位置決定部11など）をさらに備え、周波数分析手段が、決定手段により決定された開始点から、オーディオ信号の周波数分析を開始することを特徴とする。

【0025】請求項20に記載の信号処理装置は、オーディオ信号を処理する信号処理装置であって、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報を検出する検出手段（例えば、図16に示す著作権信号検出部55や、図17に示す最大値検出部61および近傍スペクトル値比較部62など）を備えることを特徴とする。

【0026】請求項21に記載の信号処理装置は、検出手段により検出された著作権情報が改竄されているかどうかを判定する判定手段（例えば、図17に示す不正チェック部64など）をさらに備えることを特徴とする。

【0027】請求項25に記載の信号処理装置は、オーディオ信号を周波数分析し、その離散的なスペクトル成分を求める周波数分析手段（例えば、図16に示すFFT部53など）をさらに備え、検出手段が、周波数分析手段が出力するオーディオ信号のスペクトル成分の1以上に含まれている著作権情報を検出することを特徴とする。

る。

【0028】請求項26に記載の信号処理装置は、周波数分析手段がオーディオ信号の周波数分析を開始する開始点を決定する決定手段（例えば、図16に示すスタート位置決定部51など）をさらに備え、周波数分析手段が、決定手段により決定された開始点から、オーディオ信号の周波数分析を開始することを特徴とする。

【0029】なお、勿論この記載は、各手段を上記したものに限定することを意味するものではない。

【0030】次に、図1を参照して、本発明の概要について説明する。

【0031】正規のCDの制作者においては、オーディオ信号とともに、例えば、オーディオ信号のコピーを許可するかどうかや、その著作権者、さらには、ISRCなどような、オーディオ信号の、いわば出所を表す情報などの、その著作権に関する情報（以下、適宜、著作権情報または著作権信号という）が記録されたCD1が制作される。

【0032】ここで、オーディオ信号と著作権情報とを別々に記録したのでは、前述したように、オーディオ信号のみの読み出しが行われた場合に、コピーの禁止などを行うのが困難となる。そこで、著作権情報は、少なくとも、オーディオ信号に、いわば埋め込まれる形で記録される。

【0033】また、CDの制作は、オーディオ信号の編集、マスタリングを経て行われるが、著作権情報の、オーディオ信号への埋め込みは、マスタリングの最終工程で行われる。これは、例えば、オーディオ信号の編集が終了する前に、著作権情報の埋め込みを行ってしまうと、その後のオーディオ信号の編集により、著作権情報も編集してしまう（従って、著作権情報が破壊される）からである。

【0034】以上のようにして制作されたCD1を入手した海賊盤制作者においては、CD-ROMドライブ2で、CD1が再生され、それにより得られるデジタルのオーディオ信号が、コンピュータ3の内蔵するハードディスクに記憶される。そして、そのオーディオ信号が、コンピュータ3に接続されているCD-Rドライブ4（但し、CD-Rドライブ4は、コンピュータ3以外のコンピュータに接続されていても良い）において、CD-R5に記録されるが、このとき、CD-Rドライブ4では、オーディオ信号に埋め込まれている著作権情報が検出される。そして、例えば、著作権情報が、オーディオ信号のコピーを禁止するものであるときや、著作権情報が取り除かれているときなどには、CD-Rドライブ4では、オーディオ信号は、例えば、CD-R5に記録されない。

【0035】あるいは、また、CD-ROMドライブ2において、CD1に記録されているオーディオ信号の読み出し時に、そのオーディオ信号に埋め込まれている著

作権情報が検出される。そして、例えば、著作権情報が、オーディオ信号のコピーを禁止するものであるときや、著作権情報が取り除かれているときなどには、CD-ROMドライブ2では、オーディオ信号の読み出しは、例えば中止される。

【0036】従って、この場合、CD1のコピーとしてのCD-R5が不正に制作されるのを防止することができる。

【0037】ところで、著作権情報が、オーディオ信号のコピーを禁止するものである場合に、その改竄が行われ、例えば、オーディオ信号のコピーを許可するものに変更されたときには、海賊盤としてのCD-R5の制作を防止することができない。

【0038】即ち、例えば、いま、CD-ROMドライブ2ではなく、CD-Rドライブ4において、著作権情報の検出が行われるとすると、オーディオ信号は、コンピュータ3に記憶することができる。コンピュータに、画像や音声の編集を行わせたり、エフェクトをかけさせたりするためのソフトウェアは多数販売されており、このようなソフトウェアによれば、コンピュータ3上において、オーディオ信号の振幅を変えたり、その一部を取り出したりするなどの編集処理や、オーディオ信号にエコーをかけたりするエフェクト処理が可能となる。いまの場合、著作権情報は、オーディオ信号に含まれているから、オーディオ信号に対する編集処理等が可能であるということは、著作権情報に対しても、編集処理等が可能であり、著作権情報を改竄することができることになる。

【0039】一方で、著作権情報は、CD-ROMドライブ2やCD-Rドライブ4などにおいては、容易に検出することができるものでなければならない。従って、著作権情報のオーディオ信号の埋め込みは、著作権情報を容易に検出することができることと、その改竄をするのが困難なこととの2つの条件を満たすように行う必要がある。

【0040】しかしながら、著作権情報を容易に検出することができれば、その改竄も容易に行うことができ、上述の2つの条件を満たすことは困難である。

【0041】ところで、海賊盤の制作を制限するためには、CD1に記録されたオーディオ信号を、そのままコピーすることを禁止することができれば良い。従って、著作権情報が改竄された場合に、その改竄により、著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号も変形され、例えば、その音質が劣化するようにすることで、オーディオ信号のコピーを実質的に防止することができる。即ち、そのような音質の劣化したオーディオ信号が記録された海賊盤の価値は低く、購入者もいない（いたとしても、僅かである）と予想され、その結果、海賊盤の制作を防止することができる。

【0042】そこで、CD1の制作者において、著作権

情報の埋め込みは、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含ませる形で行われる。

【0043】図2は、上述のような、著作権情報を含ませたオーディオ信号を生成する信号処理装置の一実施の形態の構成例を示している。

【0044】オーディオ信号は、スタート位置決定部11およびセグメンテーション部12に供給されるようになされている。スタート位置決定部11は、そこに供給されるオーディオ信号に基づき、セグメンテーション部12においてオーディオ信号の切り出しを開始する開始点を決定し、セグメンテーション部12に供給するようになされている。セグメンテーション部12は、そこに供給されるオーディオ信号を、所定の時間長ごとに切り出し、その所定の時間長（以下、適宜、ブロックという）ごとのオーディオ信号を、FFT部13に供給するようになされている。なお、セグメンテーション部12において、オーディオ信号の切り出しは、スタート位置決定部11の出力によって指示される開始点から開始されるようになされている。

【0045】FFT部13は、セグメンテーション部12から供給されるオーディオ信号を、ブロック単位で、例えばFFTすることにより周波数分析し、その結果得られる離散的な周波数スペクトル（周波数軸上の信号（周波数成分））を、スペクトル操作部14に供給するようになされている。スペクトル操作部14は、FFT部13からの周波数スペクトルの1以上の成分に、著作権情報を含ませる操作を行い、IFFT部15に供給するようになされている。なお、本実施の形態では、スペクトル操作部14には、所定の閾値 pwr_{th} および pwr_{th2} も供給されるようになされており、これらの閾値 pwr_{th} 、 pwr_{th2} を用いた所定の条件を満たすブロックについてのみ、著作権情報を含ませる操作が行われるようになされている。

【0046】IFFT部15では、スペクトル操作部14からの周波数スペクトルを、例えば逆FFTすることにより、時間軸上の信号に変換し、その信号、即ち、スペクトル成分の1以上に著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号を出力するようになされている。

【0047】次に、その動作について説明する。

【0048】例えば、44.1kHzでサンプリングされたデジタルのオーディオ信号は、スタート位置決定部11およびセグメンテーション部12に供給される。スタート位置決定部11では、そこに供給されるオーディオ信号に基づき、セグメンテーション部12においてオーディオ信号の切り出しを開始する開始点（切り出されたオーディオ信号は、FFT部13でFFTされるので、この開始点は、FFTを開始する点でもある）が決定され、セグメンテーション部12に供給される。セグメンテーション部12は、スタート位置決定部11からの開始点を受信し、その開始点から、ブロック単位での

オーディオ信号の切り出しを開始する。このブロック単位で切り出されたオーディオ信号は、FFT部13に供給される。FFT部13では、セグメンテーション部12からのブロック単位のオーディオ信号がFFTされ、その結果得られる周波数スペクトルが、スペクトル操作部14に供給される。

【0049】ここで、FFT部13における、周波数分析としてのFFTの結果は、オーディオ信号の、どの範囲を対象としてFFTを行うかによって異なる。即ち、例えば、図3（A）に示すオーディオ信号を、同図

（A）にbまたはcで示す範囲についてFFTすると、同図（B）または（C）にそれぞれ示すようなスペクトルが得られる。なお、図3において、オーディオ信号のサンプリング周波数は44.1kHzと、FFTの範囲（ブロック）は1024サンプル（時間でいえば、 $1024 \times 1 / (44.1 \times 10^3)$ 秒）としてある。図3（B）および図3（C）は、FFTの対象とするオーディオ信号の区間を88サンプル（約2ミリ秒）分ずらしただけで、他の条件を同一にしたFFT結果を示しているが、両者は、明らかに異なっている。

【0050】上述したように、著作権情報は、周波数スペクトルの1以上の成分に埋め込まれるから、その検出を正確に行うために、オーディオ信号のFFTを開始する点、即ち、ブロック単位でのオーディオ信号の切り出しを開始する開始点は、厳密に決めておく必要がある。そこで、スタート位置決定部11は、所定の条件を満たすオーディオ信号のサンプル点を、開始点として決定するようになされている。

【0051】即ち、スタート位置決定部11では、例えば、オーディオ信号の入力が開始された後、その振幅の絶対値が、0以外の値となるサンプル点や、正の値の所定の閾値以上となるサンプル点などが、開始点として決定される。なお、振幅の絶対値が正の値の所定の閾値以上となるサンプル点を開始点とした場合には、著作権情報の改竄が行われても、その開始点の位置が変動しにくい。

【0052】また、その後段のFFT部13において行われるFFTは、一般に、2のべき乗の数のサンプル点を対象とすることから、セグメンテーション部12におけるオーディオ信号の切り出し単位の長さ（ブロック長）は、2のべき乗の数とするのが望ましい。

【0053】さらに、ここでは、FFT部13において、フーリエ変換の高速アルゴリズムであるFFTを行うことにより、オーディオ信号の周波数分析を行うようにしたが、周波数分析は、フーリエ変換以外の、例えば、DCT（離散コサイン変換）その他の直交変換によって行うことが可能である。但し、少なくとも、元のオーディオ信号に逆変換することができるものである必要がある。

【0054】また、通常、FFTなどの周波数分析を行

う場合においては、ブロックごとに切り出したオーディオ信号の両端が急激に変化していることの影響を低減する等のために、その両端の部分を減衰させるハミング窓やハミング窓などの窓関数が乗算されるが、ここでは、スペクトル操作部14において、周波数スペクトルに著作権情報が埋め込まれた後、IFFT部15において、その周波数スペクトルが、元のオーディオ信号（但し、周波数スペクトルに著作権情報が埋め込まれているので、厳密には、元のオーディオ信号にはなっていない）に戻されるだけで、周波数分析結果を用いた解析（例えば、音声認識や話者認識のためのパラメータ抽出など）などを行うわけではない。従って、上述の影響が、周波数スペクトルに現れることは、特に問題にならないので、ハミング窓等の乗算は行う必要がない。

【0055】なお、ブロックに、ハミング窓等の窓関数を乗算した後に、FFTを行うことも可能であるが、この場合、IFFT部15において、周波数スペクトルをオーディオ信号に変換したときに、そのオーディオ信号に、窓関数の影響が残り、その影響を低減するためには、セグメンテーション部12におけるオーディオ信号の切り出しを、ブロック長の半分だけずらしながら行う必要がある。即ち、窓関数をかけない場合においては、オーディオ信号の切り出しは、ブロック長だけずらしながら行えば充分であるが、窓関数をかける場合においては、その影響を低減するため、オーディオ信号の切り出しを、ブロック長の半分だけずらしながら行う必要がある。従って、窓関数をかけた場合、セグメンテーション部12が出力するブロック数は、窓関数をかけない場合の2倍となり、FFT部13におけるFFT処理の回数も2倍となる。従って、処理量が増加するので、窓関数はかけない方が望ましい。

【0056】ここで、図4に示すオーディオ信号を、窓関数をかけないでFFTした場合、即ち、ブロック単位での切り出しに相当する、方形窓をブロック長だけずらしながらかけることにより得られるオーディオ信号をFFTした場合、ハミング窓を、ブロック長だけずらしながら切り出したオーディオ信号にかけてFFTした場合、またはハミング窓を、ブロック長の半分だけずらしながら切り出したオーディオ信号にかけてFFTした場合において、各FFT結果をIFFTして得られる波形を、図5、図6、または図7にそれぞれ示す。

【0057】即ち、図5（A）に示すような方形窓だけをかけることにより切り出したオーディオ信号のFFT結果を、IFFTした場合には、同図（B）に示すオーディオ信号が得られる。この場合、ほぼ、元のオーディオ信号が復元される。

【0058】図5（A）に示すような方形窓をかけ、さらに、図6（A）に示すようなハミング窓をかけることにより切り出したオーディオ信号のFFT結果を、IFFTした場合には、同図（B）に示すオーディオ信号が

得られる。この場合、元のオーディオ信号がハミング窓の形にしたがって変化するような信号が復元される。

【0059】図5（A）に示すような方形窓をその長さの半分ずつずらしながらかけ、さらに、同様にして、図7（A）に示すようにハミング窓もその長さの半分ずつずらしながらかけることにより切り出したオーディオ信号のFFT結果を、IFFTした場合には、同図（B）に示すようなオーディオ信号が得られる。この場合、図5における場合と同様に、ほぼ、元のオーディオ信号が復元される。

【0060】図2に戻り、スペクトル操作部14は、FFT部13からの周波数スペクトルを受信すると、その1以上のスペクトル成分に、著作権情報を含ませる。

【0061】ここで、周波数スペクトルを変更すると、位相が変化し、その結果、音質が劣化することがある。従って、周波数スペクトルの変更は、音質の劣化をできるだけ小さくすることができるように、必要最小限の範囲で行うのが望ましい。そこで、ここでは、あるスペクトル成分を0とすることで、著作権情報の埋め込みを行うこととする。

【0062】即ち、図8は、スペクトル操作部14の構成例を示している。

【0063】FFT部13からの周波数スペクトルは、パワー計算部21およびスペクトル変更部23に供給される。パワー計算部21では、周波数スペクトルからパワースペクトルが計算される。即ち、FFT部13によるFFT結果としての周波数スペクトル $sp(i)$ （ i は、FFT結果のサンプル点を表す、周波数に対応する変数）は複素数で表されるが、いま、その実数部または虚数部を、それぞれ $Re(sp(i))$ または $Im(sp(i))$ で表すと、パワースペクトル $pwr(i)$ は、次式を計算することにより求められる。

$$【0064】pwr(i) = ((Re(sp(i)))^2 + (Im(sp(i)))^2)^{1/2}$$

【0065】パワー計算部21で求められたパワースペクトル $pwr(i)$ は、最大値検出部22に供給される。最大値検出部22は、1ブロック分のパワースペクトル $pwr(i)$ を受信すると、そのブロックの中で、パワーが最大のサンプル点 i_{max} を検出する。そして、最大値検出部22は、サンプル点 i_{max} とともに、そのサンプル点 i_{max} におけるパワー、即ち、1ブロックのパワースペクトルの中の最大値 pwr_{max} を、スペクトル変更部23に供給する。

【0066】スペクトル変更部23には、周波数スペクトル、並びにサンプル点 i_{max} およびパワーの最大値 pwr_{max} の他、閾値 pwr_{th} および pwr_{th2} も供給されるようになされている。そして、スペクトル変更部23では、周波数スペクトルのうちの所定の条件を満たす1以上のスペクトル成分が、例えば0とされることにより、著作権情報が埋め込まれる。

【0067】ここで、スペクトル変更部23では、著作

権情報の埋め込みによる音質の劣化を低減するため、例えば、マスキング効果によりマスキングされるスペクトル成分が0とされるようになされている。

【0068】即ち、例えば、スペクトル変更部23は、パワーの最大値（以下、適宜、最大パワーという） pwr_{max} が、所定の閾値 pwr_{th} 以上であるかどうかを判定する。そして、最大パワー pwr_{max} が、所定の閾値 pwr_{th} 以上である場合、スペクトル変更部23は、周波数スペクトルのサンプル点 $i_{max}+1$ におけるパワーが、最大パワー pwr_{max} から所定の閾値 pwr_{th2} （ $< pwr_{th}$ ）を減算した値以下であるかどうかを判定し、サンプル点 $i_{max}+1$ におけるパワーが、最大パワー pwr_{max} から所定の閾値 pwr_{th2} を減算した値以下であるとき、即ち、最大パワー pwr_{max} とサンプル点 $i_{max}+1$ とのパワーの差が、所定の閾値 pwr_{th2} 以上のとき、サンプル点 $i_{max}+1$ における周波数スペクトルを0とする。

【0069】ここで、図9は、以上のようなスペクトル操作を行う前のオーディオ信号の波形（同図（A））と、そのパワースペクトル（同図（B））とを示している。また、図10は、図9のオーディオ信号に対して、上述のようなスペクトル操作を行った後の波形（図10（A））と、そのパワースペクトル（図10（B））とを示している。さらに、図11は、スペクトル操作を行う前のパワースペクトル（図9（B））から、スペクトル操作後のパワースペクトル（図10（B））を減算した減算結果を示している。

【0070】なお、上述の場合においては、サンプル点 $i_{max}+1$ における周波数スペクトルを0とする操作を、最大パワー pwr_{max} が、所定の閾値 pwr_{th} 以上であり、かつ、最大パワー pwr_{max} とサンプル点 $i_{max}+1$ とのパワーの差が、所定の閾値 pwr_{th2} 以上のときに行うようにしたが、この他、最大パワー pwr_{max} が、所定の閾値 pwr_{th} 以上となっているだけの場合や、最大パワー pwr_{max} とサンプル点 $i_{max}+1$ とのパワーの差が、所定の閾値 pwr_{th2} 以上になっているだけの場合であっても、サンプル点 $i_{max}+1$ における周波数スペクトルを0とする操作は行うことが可能である。

【0071】さらに、上述の場合においては、図12（A）に示すように、最大パワー pwr_{max} のサンプル点 i_{max} の右隣のサンプル点 $i_{max}+1$ （周波数が高い方のサンプル点）における周波数スペクトルを著作権情報に変更する対象としたが、その他、例えば、図12

（B）に示すように、サンプル点 i_{max} の左隣のサンプル点 $i_{max}-1$ （周波数が低い方のサンプル点）における周波数スペクトルを対象とすることも可能である。また、同図（C）または（D）にそれぞれ示すように、最大パワー pwr_{max} のサンプル点 i_{max} の右または左側の所定の範囲 w （例えば、 $i_{max}+1$ 乃至 $i_{max}+10$ 、ま

たは $i_{max}-10$ 乃至 $i_{max}-1$ の範囲など）の中のサンプル点における、任意の1または複数の周波数スペクトルを対象とすることも可能である。さらに、そのような範囲 w の中のサンプル点におけるパワーが最小または最大の周波数スペクトルを対象とすることなども可能である。

【0072】即ち、音質の劣化を低減するために、十分なマスキング効果が得られる周波数成分であれば、いずれを著作権情報に変更する対象としても良い。

【0073】ここで、周波数に注目すると、マスキング音（ここでは、サンプル点 i_{max} に対応する周波数の音）の周波数に近い周波数の音ほど、マスキングされ易い。さらに、マスキング音の周波数より高い周波数の音の方が、それより低い周波数の音に比較してマスキングされ易い。また、ある周波数のマスキング音は、その周波数を中心とする所定の周波数帯域の音のマスキング効果に關与し、その周波数帯域以外の周波数の音のマスキングには、あまり影響がない。

【0074】さらに、パワーに注目すると、マスキング音のパワーが、マスクされる音のパワーに対して相対的に大きいほど、マスキング効果は大きくなる。

【0075】著作権情報に変更する周波数成分としては、以上のようなマスキング効果の性質を考慮して、音質の劣化を低減するために、十分なマスキングがされているものを選択するのが望ましい。さらに、上述の閾値 pwr_{th} および pwr_{th2} も、そのような観点から設定するのが望ましい。

【0076】但し、音質の劣化を問題としない場合には、任意の周波数成分を著作権情報に変更することが可能である。即ち、例えば、サンプル点 i_{max} から所定サンプル数だけ離れた周波数成分や、所定値以上の周波数成分、最大パワーとの差分が所定値以下の周波数成分などを、著作権情報に変更することが可能である。

【0077】所定の周波数成分が0とされることにより著作権情報が埋め込まれた周波数スペクトルは、スペクトル操作部14からIFFT部15に供給される。IFFT部15では、スペクトル操作部14からの周波数スペクトルが、FFT部13によるFFTの場合と同一のブロック単位で、逆FFTされ、これにより、スペクトル成分の1以上に著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号が出力される。図1のCD1には、このようにして得られたオーディオ信号が記録されている。

【0078】以上の処理によれば、周波数スペクトルが0とされるブロックの数は、処理の対象とするオーディオ信号によるが、一般に、数千程度と予想される。

【0079】即ち、上述の場合においては、サンプル点 $i_{max}+1$ における周波数スペクトルを0とする操作を、最大パワー pwr_{max} が、所定の閾値 pwr_{th} 以上であり、かつ、最大パワー pwr_{max} とサンプル点 $i_{max}+1$ とのパワーの差が、所定の閾値 pwr_{th2} 以上のと

きに行うようにしたため、サンプル点 $i_{\max} + 1$ における周波数スペクトルが0とされるブロックの数は、基本的に、処理の対象とするオーディオ信号によって異なるものとなる。

【0080】一方、サンプル点 $i_{\max} + 1$ における周波数スペクトルが0とされるブロックの数を、オーディオ信号に無関係に、所定の数Nにしたい場合がある。

【0081】そこで、図13は、著作権情報を含ませたオーディオ信号を生成する信号処理装置の第2実施の形態の構成例を示している。なお、図中、図2における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、この信号処理装置は、スイッチ31および32、パワー計算部33、並びにソート部34が新たに設けられている他は、基本的に図2における場合と同様に構成されている。

【0082】この信号処理装置においては、オーディオ信号のFFTが2回行われるようになされており、スイッチ31は、1度目のFFTが行われる場合にオンとなり、2度目のFFTが行われる場合にオフになるようになされている。スイッチ32は、1度目のFFTが行われる場合に、端子aを選択し、これにより、FFT部13の出力をパワー計算部33に供給するようになされている。また、スイッチ32は、2度目のFFTが行われる場合に、端子bを選択し、これにより、FFT部13の出力を、スペクトル操作部14に供給するようになされている。パワー計算部33は、FFT部32からスイッチ32を介して供給されるブロック単位の周波数スペクトルから、図8のパワー計算部21における場合と同様にして、パワースペクトルを求め、その最大値 pwr_{\max} を、ソート部34に供給するようになされている。ソート部34は、処理対象のオーディオ信号のブロックすべてについてのパワーの最大値を、パワー計算部33から受信した後に、その中からN番目に大きい値 pwr_N を選択し、これを、上述した閾値 pwr_{th} として、スペクトル操作部14に供給するようになされている。

【0083】次に、図14のフローチャートを参照して、その動作について説明する。

【0084】図13の信号処理装置では、大きく分けて、ブロック単位のオーディオ信号の最大の周波数成分（最大パワー）から、N番目に大きいものを検出するための1パス目の処理としてのステップS1乃至S5の処理と、一番大きい最大の周波数成分を有するブロックから、N番目に大きい最大の周波数成分を有するブロックまでにおけるサンプル点 $i_{\max} + 1$ の周波数スペクトルを0とするための2パス目の処理としてのステップS6乃至S9の処理とが行われるようになされている。

【0085】即ち、まず最初に、スイッチ31がオン状態にされるとともに、スイッチ32が端子a側に切り換えられる。これにより、スタート位置決定部11および

セグメンテーション部12には、処理対象のオーディオ信号が供給される。スタート位置決定部11は、オーディオ信号を受信すると、ステップS1において、開始点（スタート位置）を、上述したように決定し、セグメンテーション部12に出力する。セグメンテーション部12では、ステップS2において、スタート位置決定部11から供給される開始点からのオーディオ信号の、ブロック単位での切り出しが行われ、ステップS3に進む。ステップS3では、FFT部13において、セグメンテーション部12からのブロック単位のオーディオ信号がFFTされ、周波数スペクトルとされる。いまの場合、スイッチ32は端子aを選択しているから、FFT部13が出力するブロック単位の周波数スペクトルは、スイッチ32を介して、パワー計算部33に供給される。

【0086】パワー計算部33では、ステップS4において、ブロック単位の周波数スペクトルから、パワースペクトルが計算され、各ブロックにおいて、最大の周波数成分が検出される。この検出結果は、ソート部34に供給される。ソート部34では、ステップS5において、パワー計算部33からの、各ブロックにおける最大の周波数成分が、例えば昇順にソートされる。さらに、ソート部34では、そのソート結果のN番目、即ち、各ブロックにおける最大の周波数成分のうち、N番目に大きいもの pwr_N が検出され、それが、閾値 pwr_{th} として、スペクトル操作部14に供給される。

【0087】その後、スイッチ31はオフ状態に、スイッチ32は端子b側を選択するように、それぞれ切り換えられ、再び、オーディオ信号の供給が開始される。いまの場合、スイッチ31がオフ状態になっているので、オーディオ信号は、スタート位置決定部11には供給されず、セグメンテーション部12にのみ供給される。セグメンテーション部12は、ステップS1で決定され、スタート位置決定部11から供給された開始点を記憶しており、ステップS6において、ステップS2における場合と同様に、その開始点からのオーディオ信号の、ブロック単位での切り出しを行い、FFT部13に出力する。

【0088】FFT部13は、ステップS7において、ステップS3における場合と同様に、セグメンテーション部12からのブロック単位のオーディオ信号をFFTし、周波数スペクトルとして出力する。いまの場合、スイッチ32は端子bを選択しているから、FFT部13が出力するブロック単位の周波数スペクトルは、スイッチ32を介して、スペクトル操作部14に供給される。

【0089】スペクトル操作部14は、ステップS8において、上述したように、FFT部13からスイッチ32を介して供給されるブロック単位の周波数スペクトルを操作する。但し、この場合、スペクトル操作部14は、サンプル点 $i_{\max} + 1$ における周波数スペクトルを0とする操作を、最大パワー pwr_{\max} が、ソート部3

4から供給される閾値 pwr_{th} 以上になっているブロックすべてについて行う。上述したように、ソート部34が出力する閾値 pwr_{th} は、オーディオ信号から切り出した各ブロックにおける最大の周波数成分のうち、N番目に大きいもののパワーであるから、スペクトル操作部14におけるスペクトルの操作は、一番大きい最大の周波数成分を有するブロックから、N番目に大きい最大の周波数成分を有するブロックまでのN個のブロックについてだけ行われることになる。

【0090】スペクトル操作部14において処理されたブロックは、IFFT部15に供給され、IFFT部15では、ステップS9において、そのブロックを対象とした逆FFTが行われ、これにより、スペクトル成分に著作権情報が埋め込まれたN個のブロックを含んで構成されるオーディオ信号が出力され、処理を終了する。

【0091】以上のように、図13の信号処理装置によれば、著作権情報が埋め込まれるブロックの数を、オーディオ信号に無関係に、所定の数Nとすることができ

る。

【0092】なお、この場合、オーディオ信号の切り出しおよびFFTが2回行われるため、処理が多少煩雑になり、また、リアルタイムで処理を行うのは困難となる。また、1パス目の処理におけるFFT結果を記憶しておくようにすれば、オーディオ信号の切り出しおよびFFTは1回で済むが、この場合、かなりの容量のメモリなどの記憶媒体（または記録媒体）が必要となる。

【0093】ここで、著作権情報を埋め込むためのスペクトルの操作は、以上の他、例えば、オーディオ信号のすべてのブロックや、あるいは、所定間隔ごとのブロックを対象に行うことも可能である。

【0094】次に、図15は、以上のようにして著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号が記録されたCD1を再生する再生装置（例えば、CDプレーヤやCD-R OMドライブなど）の一実施の形態の構成例を示している。

【0095】ピックアップ41は、CD1に光を照射し、その反射光を受光する。さらに、ピックアップ41は、受光した、CD1からの反射光を光電変換することにより、電気信号としての再生信号として、再生部42に出力する。再生部42では、ピックアップ41からの再生信号に対して、復調、誤り訂正その他の必要な処理が施される。そして、その結果得られるオーディオ信号が、信号処理部43および出力部44に供給される。信号処理部43では、再生部42からのオーディオ信号から著作権情報が検出され、その検出結果に基づいて、出力部44が制御される。

【0096】即ち、出力部44は、信号処理部43からの制御にしたがって、再生部42からのオーディオ信号の外部への出力を制御するようになされている。そして、信号処理部43は、オーディオ信号から著作権情報

を正常に検出することができたとき、例えば、その外部への出力を許可するように、出力部44を制御する。従って、この場合、オーディオ信号は、出力部44から外部に出力される。また、信号処理部43は、オーディオ信号から著作権情報を正常に検出することができなかったとき、例えば、その外部への出力を禁止するように、出力部44を制御する。従って、この場合、オーディオ信号は、外部には出力されない。

【0097】次に、図16は、図15の信号処理部43の構成例を示している。

【0098】スタート位置決定部51、セグメンテーション部52、またはFFT部53は、図2におけるスタート位置決定部11、セグメンテーション部12、またはFFT部13とそれぞれ同様に構成されている。パワー計算部54は、図8のパワー計算部21と同様に構成されている。著作権信号検出部55は、パワー計算部54から供給されるブロックごとのパワースペクトルの最大値を検索することで、著作権信号としての、値が0とされた周波数成分を検出するようになされており、その検出結果に基づいて、出力部44を制御するようになされている。

【0099】以上のように構成される信号処理部43では、スタート位置決定部51において、図2のスタート位置決定部11における場合と同様にして、開始点が決定され、セグメンテーション部52に供給される。セグメンテーション部52は、図2のセグメンテーション部12における場合と同様に、スタート位置決定部51からの開始点を受信し、その開始点から、ブロック単位でのオーディオ信号の切り出しを開始する。このブロック単位で切り出されたオーディオ信号は、FFT部53に供給される。FFT部53では、セグメンテーション部52からのブロック単位のオーディオ信号がFFTされ、その結果得られる周波数スペクトルが、パワー計算部54に供給される。

【0100】パワー計算部54では、図8のパワー計算部21における場合と同様にして、ブロック単位のパワースペクトルが求められ、著作権信号検出部55に供給される。著作権信号検出部55では、パワー計算部54からのパワースペクトルから著作権情報が検出され、その検出結果に基づいて、出力部44を制御する制御信号が出力される。

【0101】即ち、図17は、著作権信号検出部54の構成例を示している。

【0102】パワー計算部54からのパワースペクトルは、最大値検出部61および近傍スペクトル値比較部62に供給される。最大値検出部61では、パワー計算部54からのブロック単位のパワースペクトルの中から最大の周波数成分 pwr_{max} が検出され、近傍スペクトル値比較部62に供給される。近傍スペクトル値比較部62では、最大値検出部61からの周波数成分（最大パワ

一) pwr_{\max} の近傍の周波数成分のうち、最小のもの（以下、適宜、近傍最小パワーという）が検出され、最大パワー pwr_{\max} と比較される。

【0103】そして、近傍スペクトル値比較部62は、最大パワー pwr_{\max} と近傍最小パワーとの比較の結果、その差が、例えば80dB以上などの、近傍最小パワーが0とみなすことができる程度の値である場合、制御信号を、著作権信号カウント部63に出力する。即ち、著作権情報として、値が0とされた周波数成分は、本来ならば、そのように0となっているはずであるが、例えば、図2のIFFT15による逆FFTにおける計算誤差、その他の必要な信号処理の影響で、0以外の値になることがある。そこで、近傍スペクトル値比較部62は、近傍最小パワーが0でなくても、最大パワー pwr_{\max} と近傍最小パワーとの差が、近傍最小パワーが0とみなすことができる程度の値である場合には、著作権情報が、改竄などされることなく、正常な状態でオーディオ信号に埋め込まれている旨を表す制御信号を出力する。

【0104】また、近傍スペクトル値比較部62は、最大パワー pwr_{\max} と近傍最小パワーとの差が、近傍最小パワーが0とみなすことができる程度の値になっていない場合、その改竄がなされたとして、制御信号を出力しない。

【0105】ここで、上述の場合においては、近傍スペクトル値比較部62に、最大パワー pwr_{\max} の近傍の周波数成分のうちの最小のものを、近傍最小パワーとして検出させ、これを最大パワー pwr_{\max} と比較させるようにしたが、図2や図13の信号処理装置において、値が0とされる周波数成分を、例えば、最大パワー pwr_{\max} との位置関係に基づいて決めておき、近傍スペクトル値比較部62には、そのような周波数成分を、近傍最小パワーとして検出させるようにしても良い。即ち、例えば、図2や図13のスペクトル操作部14において、最大パワー pwr_{\max} のサンプル点 i_{\max} の右隣のサンプル点 $i_{\max} + 1$ における周波数成分を0とするようにした場合には、近傍スペクトル値比較部62には、そのようなサンプル点 $i_{\max} + 1$ における周波数成分を、近傍最小パワーとして検出させることが可能である。

【0106】著作権信号カウント部63は、近傍スペクトル値比較部62が出力する制御信号の数をカウントしており、あるオーディオ信号についての制御信号のカウントを終了すると、そのカウント値 c を、不正チェック部64に出力する。不正チェック部64には、著作権信号カウント部63からカウント値 c が供給される他、図2や図13の信号処理装置において、値が0とされる周波数成分の数（あるいは、それを予想したもの） C が供給されるようになされており、それらが比較されることで、著作権情報の改竄が行われたかどうか判定される。

【0107】即ち、不正チェック部64は、著作権信号カウント部63からのカウント値 c が、値が0とされた周波数成分の数 C より十分に小さいとき、著作権情報の改竄が行われたと判定し、この場合、オーディオ信号の出力を禁止する旨の制御信号を、出力部44に供給する。また、不正チェック部64は、著作権信号カウント部63からのカウント値 c が、値が0とされた周波数成分の数 C より十分に小さくないとき、著作権情報の改竄が行われていないと判定し、この場合、オーディオ信号の出力を許可する旨の制御信号を、出力部44に供給する。

【0108】著作権情報を埋め込む方法を知らない海賊盤制作者は、オーディオ信号に埋め込まれた著作権情報を破壊するのに、オーディオ信号を編集などして、その波形を変形することが予想されるが、このようなオーディオ信号の変形が行われた場合には、値が0とされた周波数成分が、ある程度の値を持つようになり、著作権信号カウント部63からのカウント値 c が、値が0とされた周波数成分の数 C より十分に小さくなる。従って、この場合、オーディオ信号は出力されないから、編集がされたオーディオ信号についての海賊盤が制作されることを防止することができる。

【0109】なお、上述の場合においては、著作権信号カウント部63からのカウント値 c が、値が0とされた周波数成分の数 C より十分に小さいときに、オーディオ信号の出力を禁止し、そうでないときに、オーディオ信号の出力を許可するようにしたので、編集がされていないオーディオ信号について、コピーを行うことは可能となる。

【0110】また、上述の場合とは逆に、著作権信号カウント部63からのカウント値 c が、値が0とされた周波数成分の数 C より十分に小さいときに、オーディオ信号の出力を許可し、そうでないときに、オーディオ信号の出力を禁止するようにすることも可能である。この場合、編集がされていないオーディオ信号については、コピーを行うことはできなくなる。即ち、この場合、オーディオ信号のコピーは禁止される。一方、編集がされたオーディオ信号については、コピーを行うことはできるが、この場合、値が0とされた周波数成分が、ある程度の値を持つようになり、即ち、オーディオ信号は、元々有していなかった周波数成分を有することになり、その結果、基本的には、その音質が劣化することになる。これにより、コピーの価値は下がるから、結果として、オーディオ信号のコピーを実質的に防止することができる。

【0111】次に、海賊盤の制作の制限は、上述のように、CD1を再生する再生装置による外部へのオーディオ信号の出力を制御することによって行うこともできるが、その記録を行う記録装置における記録動作を制御することによっても行うことが可能である。

【0112】即ち、図18は、著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号が記録されたCD1を再生して得られるオーディオ信号の記録を行う記録装置（例えば、CD-Rドライブなど）の一実施の形態の構成例を示している。

【0113】記録対象としての、著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号は、例えば、図示せぬCD-ROMドライブなどで再生され、信号処理部71および出力部72に供給される。出力部72では、信号処理部71からの制御にしたがって、そこに供給されるオーディオ信号の記録部73への出力が制御される。記録部73は、出力部72からのオーディオ信号に対して、誤り訂正符号の付加や、変調、その他の記録に必要な処理を施し、記録信号として、ピックアップ74に供給する。ピックアップ74は、記録部73からの記録信号にしたがって、CD-R75に光を照射し、これにより、オーディオ信号を、CD-R75に記録する。

【0114】一方、信号処理部71では、外部からのオーディオ信号から著作権情報が検出され、その検出結果に基づいて、出力部72が制御される。

【0115】即ち、信号処理部71は、例えば、図15の信号処理部43と同様に、オーディオ信号から著作権情報を正常に検出することができたとき、その記録部73への出力を許可するように、出力部72を制御する。従って、この場合、オーディオ信号は、出力部72から記録部73に出力され、CD-R75に記録される。また、信号処理部71は、オーディオ信号から著作権情報を正常に検出することができなかったとき、その記録部73への出力を禁止するように、出力部72を制御する。従って、この場合、オーディオ信号は、記録部73に出力されず、その記録も行われない。

【0116】なお、信号処理部71においては、著作権情報の検出結果に基づいて、記録部73へのオーディオ信号の供給を制御する他、例えば、記録部73の動作を制御したり（例えば、動作させたり、させなかったりする）、また、CD-R75へのオーディオ信号の記録が行われても、その再生を行うことができなくなるような処理を施したりすることなどが可能である。あるいは、例えば、SCMS（Serial Copy Management System）などのように、コピーの世代制限（コピーの、さらにコピーをつくることを制限すること）を行うような処理を行うようにすることなども可能である。即ち、著作権情報の検出結果に基づいて、どのような処理を行うかは、特に限定されるものではない。

【0117】次に、最近では、世界規模のコンピュータネットワークであるインターネットが普及し、このインターネット上で、ビデオ信号やオーディオ信号などを提供するシステム（システムとは、複数の装置が論理的に集合したものをいい、各構成の装置が同一筐体中にあるかどうかは問わない）が、提案、実用化されつつある

が、このようなシステムにおいて、オーディオ信号の提供が、著作権者に許可なく行われるのは好ましくない。

【0118】そこで、図19は、オーディオ信号の不正な提供の制限が可能な情報提供システムの一実施の形態の構成例を示している。

【0119】例えば、ハードディスクなどの記録媒体81には、上述したようにして、著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号が記録（記憶）されており、サーバ82は、例えば、端末84からインターネット83を介して、そのオーディオ信号の要求があると、そのオーディオ信号を、記録媒体81から読み出し、著作権情報を検出する。そして、サーバ82では、その検出結果に基づいて、例えば、オーディオ信号を、インターネット83を介して端末84に送信するかどうか決定される。

【0120】なお、上述の場合においては、サーバ82において、著作権情報を検出し、その検出結果に基づいて、オーディオ信号を端末84に送信するかどうかを決定するようにしたが、その他、例えば、サーバ82からは、オーディオ信号を、無条件で送信するようにし、端末84において、サーバ82から送信されてくるオーディオ信号から著作権情報を検出し、その検出結果に基づいて、オーディオ信号を取り込むかどうかを決定することなども可能である。また、本発明は、インターネット以外のコンピュータネットワークを利用する場合にも適用可能である。

【0121】以上のように、オーディオ信号のスペクトル成分の1以上に、著作権情報を含ませるようになる一方、その著作権情報を検出し、その検出結果に基づいて、オーディオ信号の再生や記録、送信、受信を制御するようにしたので、オーディオ信号のコピーが不正に作成されたり、あるいは、その配信が不正に行われたりすることなどを防止することが可能となる。

【0122】また、著作権情報を、マスクング効果によりマスクングされる周波数成分に含ませる場合においては、それによる音質の劣化を、極力小さいものとすることができる。

【0123】なお、本実施の形態においては、著作権情報としての0を、所定の周波数成分に含ませるようにしたが、この他、著作権情報としては、例えば、ISRCのようなCDの出所を特定することができるような情報などを採用することが可能である。この場合、CDの販売時などにおいて、その購入者を、ISRCと対応付けておくことなどにより、不正に、オーディオ信号のコピーを作成したり、その提供を行った者（あるいは、その提供が行われているサーバ）を、容易に特定することが可能となる。

【0124】また、著作権情報に基づいて、オーディオ信号のコピーを禁止する場合においては、その再生時または記録時に、オーディオ信号全体の再生または記録を禁止することもできるし、あるトラックにおけるオーデ

ィオ信号の再生または記録を禁止するようにすることなども可能である。特定のトラックにおけるオーディオ信号の再生または記録を禁止することは、例えば、オーディオ信号に著作権情報が含まれる場合に、オーディオ信号の再生または記録を禁止するトラックを、TOC (Table Of Contents) などに書き込んでおくようにすることなどによって行うことが可能である。

【0125】さらに、本実施の形態では、CDやCD-Rなどのディスク状の記録媒体を対象としたが、本発明は、ディスク状の記録媒体以外の、例えば、DATなどのテープ状の記録媒体その他に適用可能である。

【0126】

【発明の効果】請求項1に記載の信号処理装置および請求項18に記載の信号処理方法によれば、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が含まれる。従って、そのオーディオ信号が不正にコピーされたり配信されたりすることなどを防止することが可能となる。

【0127】請求項19に記載の記録媒体によれば、そこに記録されているオーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が含まれている。従って、そのオーディオ信号が不正にコピーされたり配信されたりすることなどを防止することが可能となる。

【0128】請求項20に記載の信号処理装置および請求項27に記載の信号処理方法によれば、オーディオ信号の離散的なスペクトル成分の1以上に含まれている、そのオーディオ信号の著作権に関する著作権情報が検出される。従って、その著作権情報に基づき、オーディオ信号が不正にコピーされたり配信されたりすることなどを防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概要を説明するための図である。

【図2】本発明を適用した信号処理装置の第1実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図3】切り出す範囲が異なるオーディオ信号のFFT結果を示す図である。

【図4】オーディオ信号を示す波形図である。

【図5】方形窓と、その窓により切り出したオーディオ信号のFFT結果を、逆FFTして得られる信号とを示す波形図である。

【図6】ハニング窓と、その窓により切り出したオーディオ信号のFFT結果を、逆FFTして得られる信号とを示す波形図である。

【図7】ハニング窓と、その窓により切り出したオーディオ信号のFFT結果を、逆FFTして得られる信号とを示す波形図である。

【図8】図2のスペクトル操作部14の構成例を示すブロック図である。

【図9】スペクトル操作部14においてスペクトル操作が行われる前のオーディオ信号と、そのパワースペクトルとを示す図である。

【図10】スペクトル操作部14においてスペクトル操作が行われた後のオーディオ信号と、そのパワースペクトルとを示す図である。

【図11】スペクトル操作が行われる前のパワースペクトルから、スペクトル操作が行われた後のパワースペクトルを減算した減算結果を示す図である。

【図12】スペクトル操作部14におけるスペクトル操作を説明するための図である。

【図13】本発明を適用した信号処理装置の第2実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図14】図13の信号処理装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図15】本発明を適用した再生装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図16】図15の信号処理部43の構成例を示すブロック図である。

【図17】図16の著作権信号検出部55の構成例を示すブロック図である。

【図18】本発明を適用した記録装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

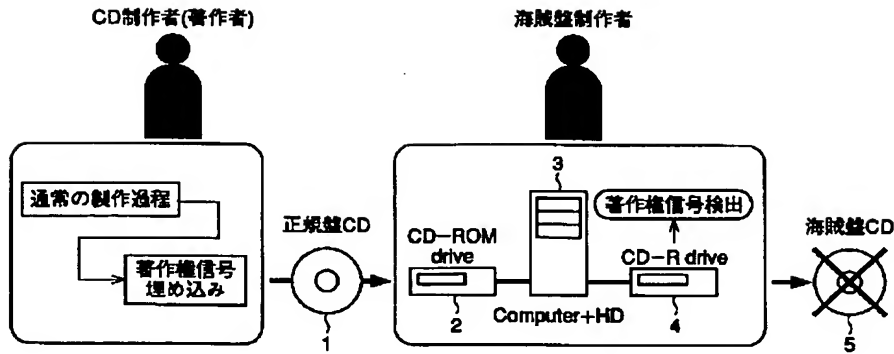
【図19】本発明を適用した情報提供システムの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図20】オーディオ信号のコピーを行う手順を説明するための図である。

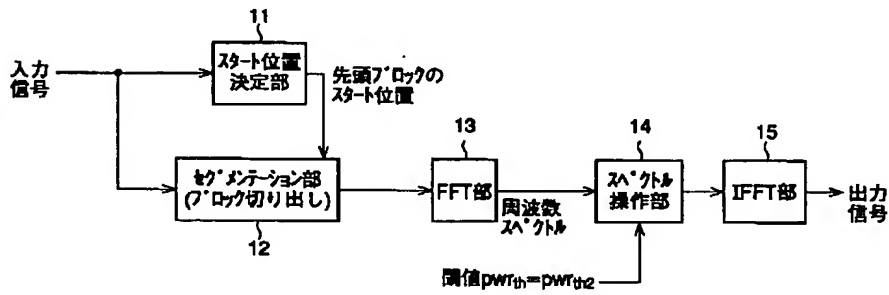
【符号の説明】

1 CD, 2 CD-ROMドライブ, 3 コンピュータ, 4 CD-Rドライブ, 5 CD-R, 11 スタート位置決定部, 12 セグメンテーション部, 13 FFT部, 14 スペクトル操作部, 15 IFFT部, 21 パワー計算部, 22 最大値検出部, 23 スペクトル変更部, 31, 32 スイッチ, 33 パワー計算部, 34 ソート部, 41 ピックアップ, 42 再生部, 43 信号処理部, 44 出力部, 51 スタート位置決定部, 52 セグメンテーション部, 53 FFT部, 54 パワー計算部, 55 著作権信号検出部, 61 最大値検出部, 62 近傍スペクトル値比較部, 63 著作権信号カウント部, 64 不正チェック部, 71 信号処理部, 72 出力部, 73 記録部, 74 ピックアップ, 75 CD-R, 81 記録媒体, 82 サーバ, 83 インターネット, 84 端末

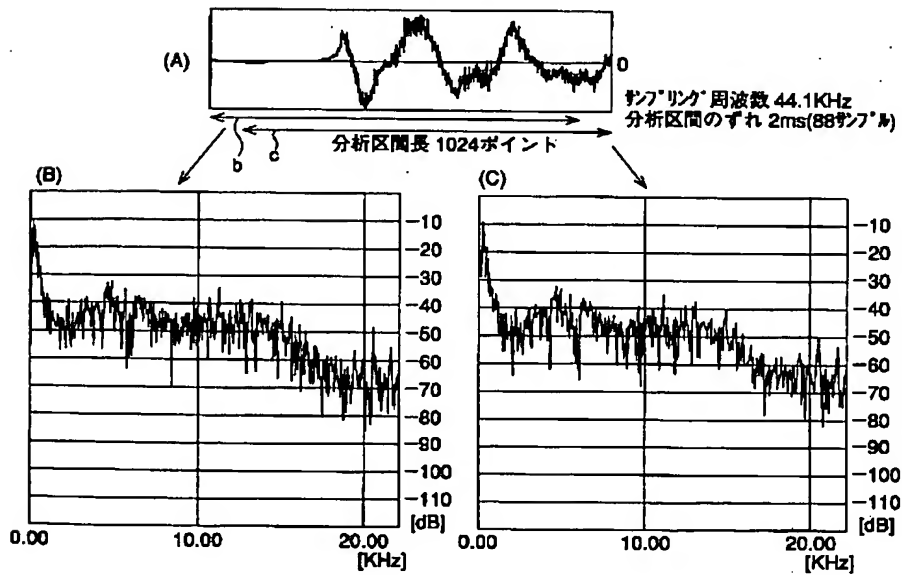
【図1】



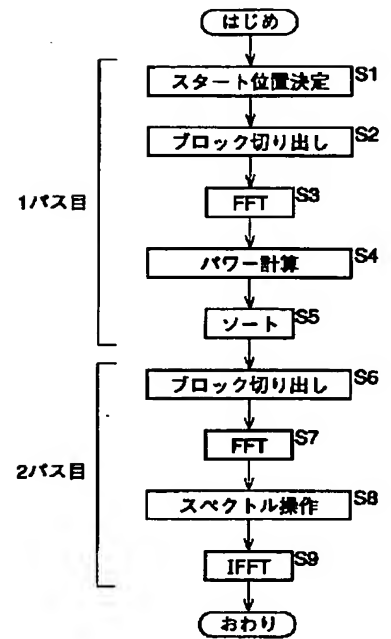
【図2】



【図3】



【図14】



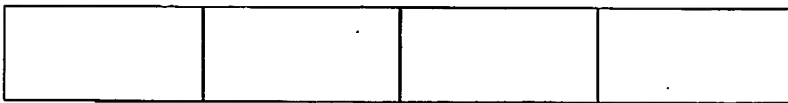
【図4】

元波形

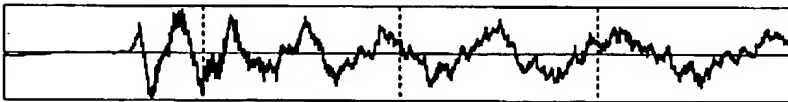


【図5】

(A) 窓なし(矩形窓)



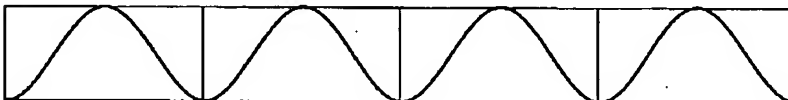
(B) 処理された波形



元波形が保たれる

【図6】

(A) 窓あり(ハニング窓)



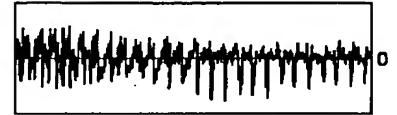
(B) 処理された波形



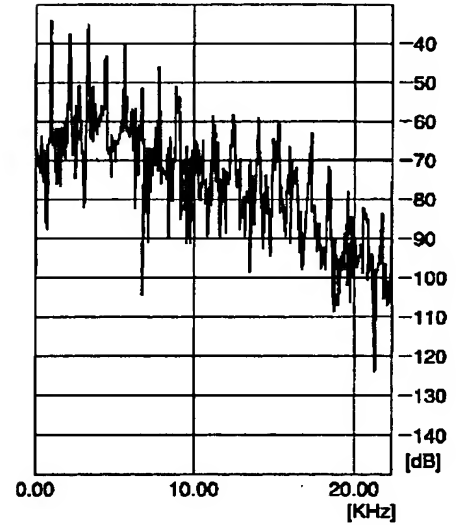
波形の振幅が窓の形に沿って変化する

【図9】

(A) 処理前の波形(元波形)

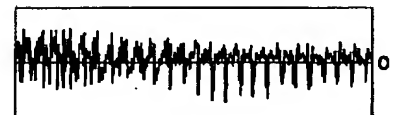


(B) スペクトル

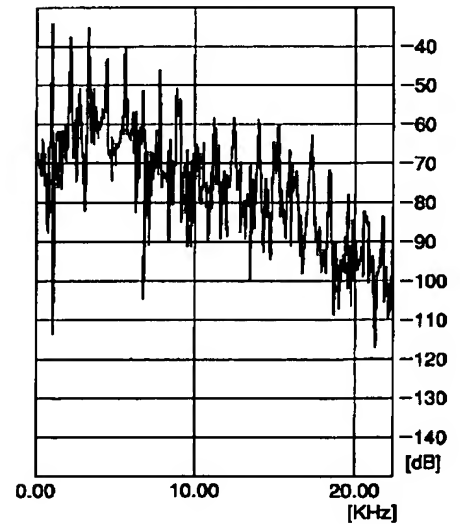


【図10】

(A) 処理後の波形

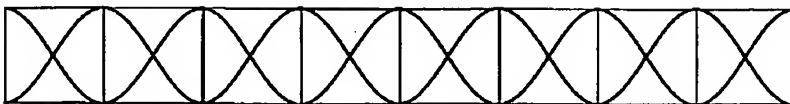


(B) スペクトル

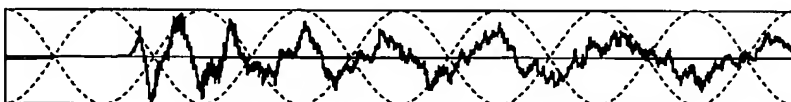


【図 7】

(A) 窓あり(ハニング窓)半ブロックシフト



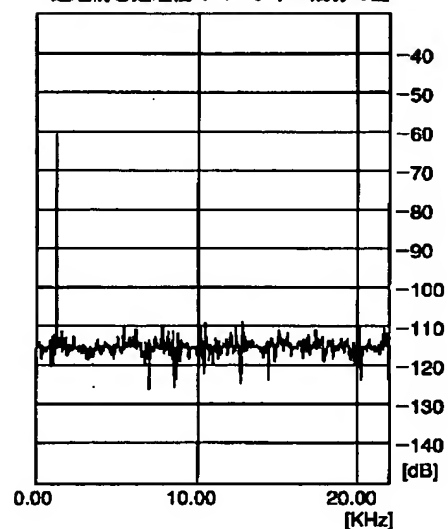
(B) 処理された波形



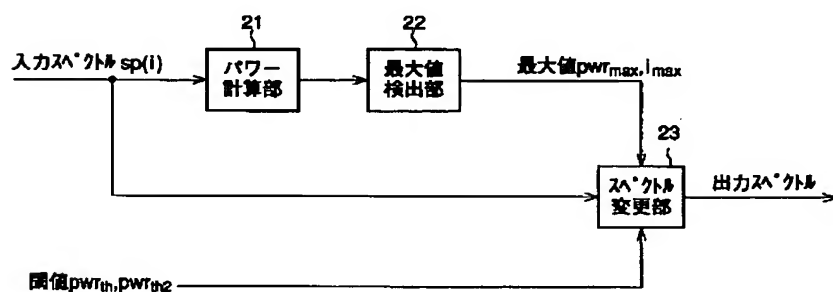
元波形が保たれる(が効率が悪い)

【図 11】

処理前と処理後のスペクトル成分の差

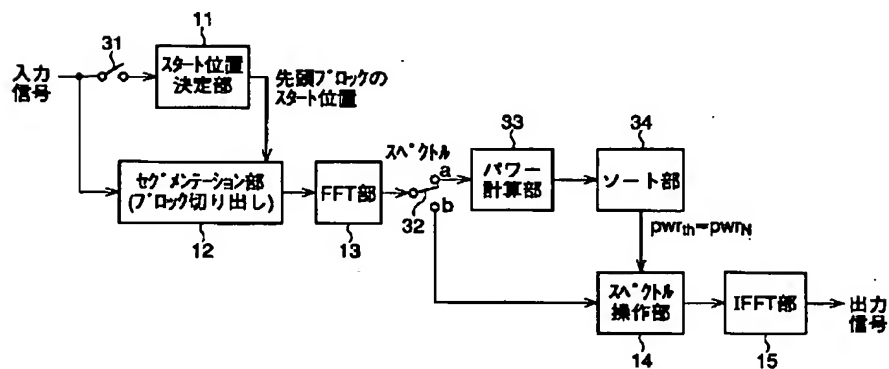


【図 8】

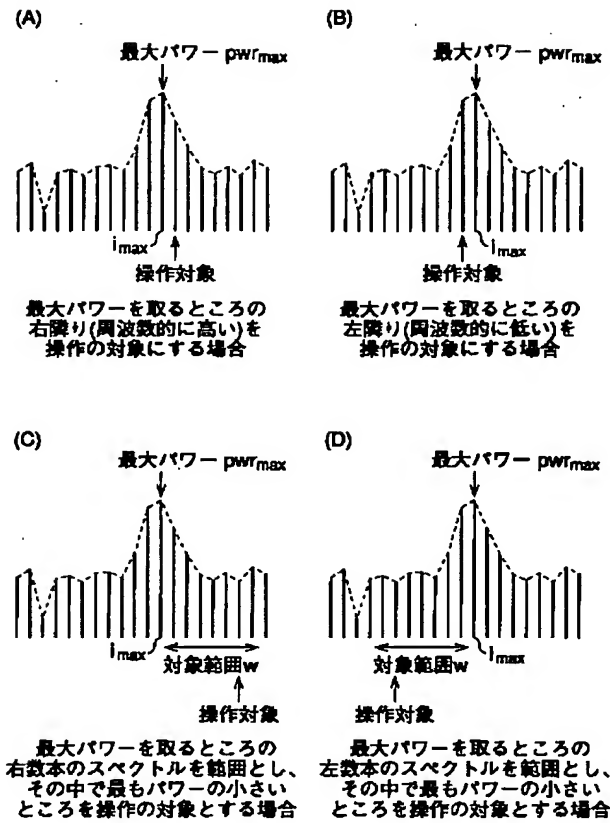


スペクトル操作部 14

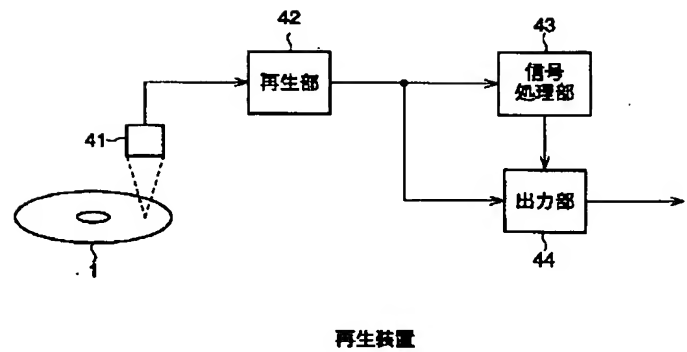
【図 13】



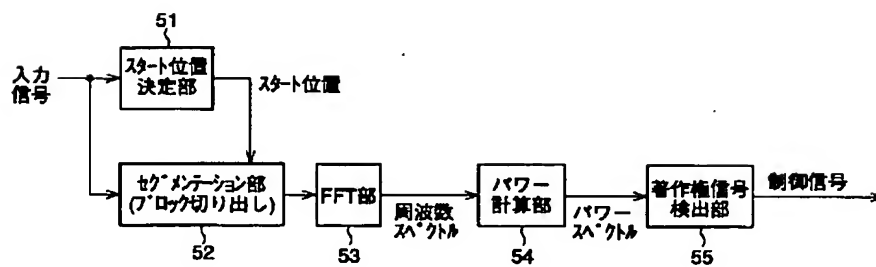
【図12】



【図15】

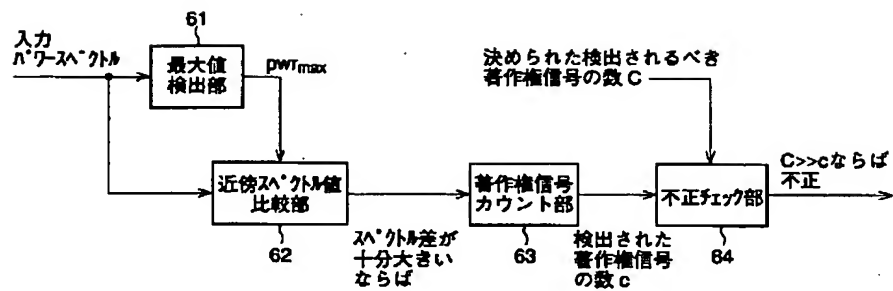


【図16】



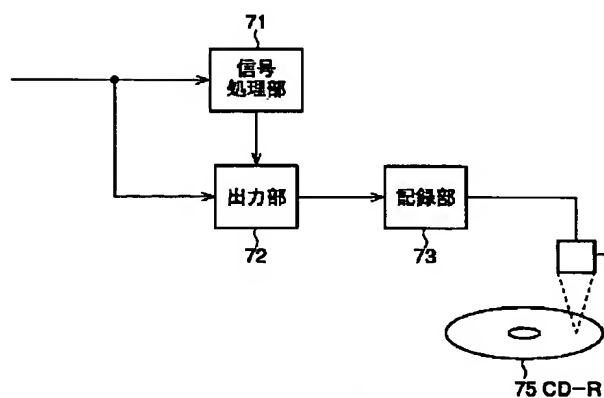
信号処理部 43

【図17】



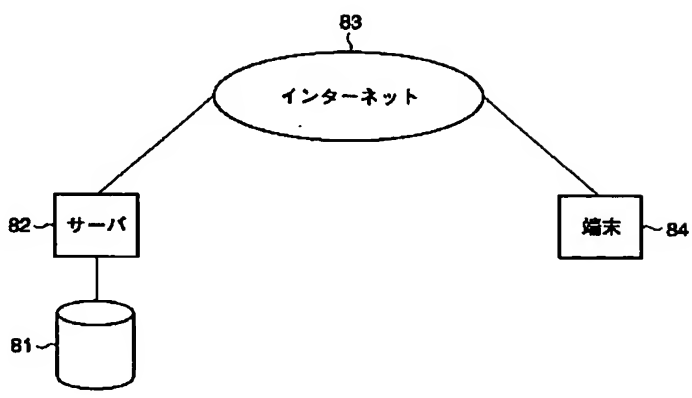
著作権信号検出部 55

【図18】



記録装置

【図19】



情報提供システム

【図20】

